

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-093004**
(43)Date of publication of application : **10.04.1998**

(51)Int.CI.

H01L 23/50

(21)Application number : **08-240183**

(71)Applicant : **MATSUSHITA ELECTRON CORP**

(22)Date of filing : **11.09.1996**

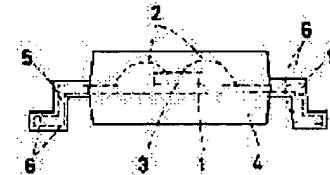
(72)Inventor :
**YOKOZAWA MASAMI
AOI KAZUHIRO
NOMURA TORU
SAWADA RYOJI**

(54) ELECTRONIC COMPONENT AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electronic component and manufacture thereof, enabling the forming of a metal layer having good solderability, contg. no Pb, and having high mechanical strength and high bond reliability on electrode leads for external connections.

SOLUTION: On electrode leads 5 for external connections, a metal layer 6 of an Sn alloy contg. Bi 4-15wt.% and Ag plus Cu 5wt.% or less is formed by the electroplating at a current density of 1.5A/dm² after forming an Ni or Cu base layer on the leads 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi four to 15% of the weight as an outermost layer metal at Sn at the electrode lead wire for external connection.

[Claim 2] Electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi five to 12% of the weight as an outermost layer metal at Sn at the electrode lead wire for external connection.

[Claim 3] Electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi six to 10% of the weight as an outermost layer metal at Sn at the electrode lead wire for external connection.

[Claim 4] Electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi four to 15% of the weight, and contained Ag and Cu one to 5% of the weight in the sum as an outermost layer metal in the electrode lead wire for external connection at Sn.

[Claim 5] Electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi five to 12% of the weight, and contained Ag and Cu two to 5% of the weight in the sum as an outermost layer metal in the electrode lead wire for external connection at Sn.

[Claim 6] Electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi five to 10% of the weight, and contained Ag and Cu two to 4.5% of the weight in the sum as an outermost layer metal in the electrode lead wire for external connection at Sn.

[Claim 7] Electronic parts with which it comes to carry out adhesion formation of the metal layer which becomes the electrode lead wire for external connection from the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or the multilayer structure of an alloy, and the sum of Ag and Cu is characterized by the remainder being Sn by Bi at 1 - 5 % of the weight four to 15% of the weight by composition by the aforementioned whole metal layer.

[Claim 8] Electronic parts with which it comes to carry out adhesion formation of the metal layer which becomes the electrode lead wire for external connection from the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or the multilayer structure of an alloy, and the sum of Ag and Cu is characterized by the remainder being Sn by Bi at 2 - 5 % of the weight five to 12% of the weight by composition by the aforementioned whole metal layer.

[Claim 9] Electronic parts with which it comes to carry out adhesion formation of the metal layer which becomes the electrode lead wire for external connection from the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or the multilayer structure of an alloy, and the sum of Ag and Cu is characterized by the remainder being Sn by Bi at 2 - 4.5 % of the weight six to 10% of the weight by composition by the aforementioned whole metal layer.

[Claim 10] Electronic parts according to claim *, *, *, *, *, *, *, or * characterized by being formed on a substratum [in which the metal layer which carried out adhesion formation becomes the electrode lead wire for external connection from Cu or nickel] metal layer.

[Claim 11] It is the manufacture technique of electronic parts of manufacturing electronic parts according to claim *, *, *, *, *, *, *, *, or *, and current density is 1.5A/dm². The manufacture technique of the electronic parts characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer by the electroplating method of the following conditions.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to electronic parts and its manufacture technique, such as a semiconductor device equipped with the electrode lead wire for external connection which does not contain Pb.

[0002]

[Description of the Prior Art] It can attach and (soldering) be made to do a semiconductor device at a printed circuit board or the circuit board by carrying out adhesion formation of the lead-tin (Pb-Sn) system solder layer beforehand in the electrode lead wire for external connection in the conventional semiconductor device easily. Therefore, Pb was contained into the fraction of the electrode lead wire for external connection at almost all semiconductor devices. Adhesion formation of the Pb-Sn system solder layer was carried out by plating or the DIP.

[0003] By making a leadframe carry out adhesion formation of the palladium (Pd) which is the easy metal of soldering beforehand in recent years, while soldering arrival after an assembly is made unnecessary, the semiconductor device which does not contain Pb is introduced (for example, Nikkei electronics no.622, p 17 and 1994).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order that this invention may realize electronic parts, such as a semiconductor device (Pb was cut down on suitable level on the environmental cure) which eliminated Pb When the Pb-Sn system solder which was carrying out adhesion formation is especially replaced with the electrode lead wire for external connection at the metal (Pb was made below into impurity level of material) layer which does not contain Pb It can solder to a printed circuit board or the circuit board firmly, and aims at offering the electronic parts which can acquire a high reliability, and its manufacture technique.

[0005] Moreover, this invention aims at offering the electronic parts which can solder easily, and its manufacture technique.

Furthermore, this invention aims at offering the few electronic parts and its manufacture technique of an aging.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The electronic parts of this invention were replaced with the electrode lead wire for external connection as an outermost layer metal which carries out adhesion formation at the conventional Pb-Sn system solder, and the Sn-Bi system alloy with which the bismuth (Bi) was mixed as a metal which reduces the melting point to Sn (232 degrees C of melting points) which mainly achieves the duty of adhesion was used for them. Moreover, Ag and Cu were chosen as an addition metal for making easy soldering of the electrode lead wire for external connection. That is, Ag and Cu are added in this invention, using the alloy of an Sn-Bi system as an outermost layer metal of the electrode lead wire for external connection of electronic parts. In addition, any of only one of the two's addition or both addition are sufficient either, and it is not necessary to add about Ag and Cu. When adding, in the amount of said, the direction of Ag is [an effect] size compared with Cu.

[0007] In addition, when Ag or Cu is added, it is easy to melt Ag and Cu that soldering becomes easy to Sn. That is, it becomes easy to melt Ag and Cu of the side here (lead-wire side) to Sn in the soldering paste at the time of soldering, and soldering becomes easy. It is because the mechanical strength of an alloy will become remarkably weak here if having made the content of Bi into 4 - 15 % of the weight has the need of making high temperature at the time of the melting point soldering to a printed circuit board or the circuit board highly (225 degrees C) if it is less than 4 % of the weight (260 degrees C or more), soldering becomes the distress and 15 % of the weight is exceeded. the content of Bi calls it 1 - 4% of the weight of Ag, and about 1% of the weight of Cu, in order to solve this with regards to the reliability of the soldered joint section -- as -- total [of - one] 5% of the weight of within the limits -- Ag or Cu -- one side was added as it is few Moreover, Ag is added one to 5% of the weight, for example, it is good also as 0 % of the weight, and it is [Cu adds Cu one to 5% of the weight, and] good also considering Ag as 0 % of the weight. In addition, as combination in the case of making the sum of Ag and Cu into 5 % of the weight, although Ag:5%-Cu:0%, Ag:4.5%-Cu:0.5%, Ag:4.0%-Cu:1.0%,, Ag:0.5%-Cu:4.5%, Ag:0%-Cu:5%, etc. can be considered, for example If a total addition is the same, Ag was made [many], an effect is [direction] high and, for Ag, Cu is [the combination of 0 - 2% of the weight of a domain] best by five to 3 weight.

[0008] In addition, when the addition of Ag and Cu considers as 5 or less % of the weight and ** exceeds it, it is because a precipitation becomes early, a front face irregularity-izes and becomes granulative, and it becomes easy to generate electric short poor] and the improvement effect of soldering becomes weak further according to a migration phenomenon. Here, the relation between the reliability of the soldered joint section and the content of Ag and Cu is explained. If the addition of Bi is 4% or less, oxidization of Sn advances remarkably, soldering will be difficult and the reliability of connection will become low. When Ag and

Cu were added at this time although a certain grade produced oxidization of Sn, even if the addition of Bi was more than it, as it mentioned above, soldering can become easy by the ground for being easy to melt Ag and Cu in Sn, soldering connection can be ensured, and a reliability can be raised. In addition, since a mechanical strength will fall and the reliability of soldering connection will fall as mentioned above if the content of Bi exceeds 15 % of the weight, 4 - 15 % of the weight is suitable for the content of Bi.

[0009] In addition, although it is better to perform addition of Ag and Cu since a metal layer tended to oxidize at the time of adhesion formation, when forming the metal layer of Sn-Bi in the electrode lead wire for external connection by the dipping method (dip coating), when forming a metal layer by electroplating, non-electric-field plating, etc., there is little oxidization of a metal layer at the time of adhesion formation, and it is not necessary to perform addition of Ag and Cu at it. However, it is more desirable to add Ag and Cu, since it considered to oxidize at the process after prolonged neglect ***** at the time of the connection with a substrate etc.

[0010] Moreover, in case adhesion formation is carried out at the electrode lead wire for external connection, it is good also as a metal layer of the multilayer structure of the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or an alloy, and in this case, at the time of soldering of the electrode lead wire for external connection, a metal layer carries out melting, is mixed and it not only adheres as one alloy layer, but it becomes uniform composition. Moreover, before carrying out adhesion formation of the metal layer, substratum metal layers, such as Cu or nickel, are formed in the electrode lead wire for external connection at the electrode lead wire for external connection, and it can consider as a few junction of an aging by carrying out adhesion formation of the metal layer on this substratum metal layer. That is, generally the bottom of a substratum metal layer (nickel or Cu) is Fe / nickel alloy, or Cu. Although this Fe / nickel alloy, or Cu may deteriorate (formation or oxidization of a compound), and may worsen the adherability of a metal layer, and a crack may generate it to a part for the joint by the aging and it may result in an open circuit by passing a process, if the substratum metal layer is prepared as mentioned above, it can avoid such a problem.

[0011] Moreover, as the manufacture technique, it is a metal layer Current density 1.5A/dm² By carrying out electroplating on condition that the following, particle size of the grain which constitutes the metal layer adhering to the electrode lead wire for external connection can be made small, and, as a result, electrode lead wire for external connection can be soldered easily. It is as follows when the above is collected. That is, it considers as basic invention that this invention carried out adhesion formation of the metal layer which contained Bi four to 15% of the weight in Sn as an outermost layer metal, that is, covered it to the electrode lead wire for external connection. And what contained Ag in 1 - 5 more% of the weight of the domain in the metal layer which contained Bi four to 15% of the weight in Sn, contained Cu in 1 - 5% of the weight of the domain in it, or contained Ag and Cu in 1 - 5% of the weight of the domain in the sum in it is considered as the application invention. What is necessary is just to make Ag, Cus, or those both contain in 5 or less % of the weight of the domain by the above, although the domain is made into 1 - 5 % of the weight. That is, although the lower limit is made into 1 % of the weight in the meaning of removing 0 % of the weight, it is better than 1 % of the weight also as 0 - 5 % of the weight at least on the conditions that only the part according to the content removes 0 % of the weight since an effect is acquired.

[0012] Here, an operation of addition of Ag and Cu is explained. the technical probrem of three kinds of Sn oxidization advance of the following [configuration / of Ag+Cu] -- and (the order of a process) four kinds of technical probrems of the soldering nature after Sn oxidization are synthesized and solved

A: the time of formation of an enveloping layer -- the A1:dipping method (in order to soak in what was fused, Sn tends to oxidize) -- it is good to make 5 or less % of the weight contain Ag+Cu for antioxidiizing of Sn at this time Even when Ag and Cu are independent, they are good. In addition, if it is the same amount, Ag of the effect of antioxidiizing is higher.

[0013] A2: Electroplating method (there is little oxidization of Sn)

When Ag+Cu took the back process into consideration, made it more desirable to contain.

B: Oxidization is looked at by Sn of a lead enveloping layer by 85 degree-C examination of 16 hours which is equivalent to one year every day of Japan to being left by the case of being long for about one year after a lead is manufactured before actually being used. It is good to make the antioxidiizing contain 5 or less % of the weight for Ag+Cu. Even when Ag and Cu are independent, they are good. In addition, if it is the same amount, Ag of the effect of antioxidiizing is higher.

[0014] C: The technical-problem C1:soldering paste when soldering electronic parts to a substrate etc. and Sn of a lead enveloping layer oxidize. It is good to make the antioxidiizing contain 5 or less % of the weight for Ag+Cu. Even when Ag and Cu are independent, they are good. In addition, if it is the same amount, Ag of the effect of antioxidiizing is higher.

C2: If there is oxidization of Sn, soldering of the electronic parts by the soldering paste will be difficult, and a reliability will fall. As the solution, it is good to make 5 or less % of the weight contain Ag+Cu. Even when Ag and Cu are independent, they are good.

[0015] In addition, Ag+Cu acts as follows. That is, even if Ag+Cu in a lead enveloping layer is soluble in Sn in a soldering paste and there is oxidization of Sn, soldering becomes easy, the bond strength of a lead, a substrate, and a soldering paste is high, and a reliability improves. As mentioned above, although the effect of Ag+Cu was as finally having stated to the term of C2, the antioxidiizing effect in the process of the gradual term of A1, B, and C1 was also compounded the middle. if it puts in another way -- antioxidiizing of Sn in each term of A, B, and C -- soldering -- it will be said that it is easy, therefore it will be said that the bond strength of a lead, a substrate, and a soldering paste is high, and a reliability improves

[0016]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of this invention. The electrode lead wire for external connection of electronic parts, such as a semiconductor device, is soldered to a Floe process or the

reflow method at a printed circuit board or the circuit board. Therefore, it is necessary to correspond to the electrode lead wire of electronic parts as a metal which carries out adhesion formation at each.

[0017] Electronic parts according to claim 1 are characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi four to 15% of the weight as an outermost layer metal at Sn at the electrode lead wire for external connection. By such configuration, while electronic parts can be easily attached in a printed circuit board or the circuit board by soldering at low temperature, sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and the reliability of a soldered joint fraction can be made high.

[0018] Electronic parts according to claim 2 are characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi five to 12% of the weight as an outermost layer metal at Sn at the electrode lead wire for external connection. By such configuration, while electronic parts can be easily attached in a printed circuit board or the circuit board by soldering at much more low temperature, much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and the reliability of a soldered joint fraction can be made high.

[0019] It is characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi six to 10% of the weight as an outermost layer metal at Sn at an electrode lead wire for external connection according to claim 3. By such configuration, while electronic parts can be easily attached in a printed circuit board or the circuit board by soldering at further much more low temperature, further much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and the reliability of a soldered joint fraction can be made high.

[0020] It is characterized by electronic parts according to claim 4 carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi four to 15% of the weight, and contained Ag and Cu one to 5% of the weight in the sum as an outermost layer metal in the electrode lead wire for external connection at Sn. By such configuration, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at low temperature, sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and the reliability of a soldered joint fraction can be made high.

[0021] It is characterized by electronic parts according to claim 5 carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi five to 12% of the weight, and contained Ag and Cu two to 5% of the weight in the sum as an outermost layer metal in the electrode lead wire for external connection at Sn. By such configuration, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at much more low temperature, much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and the reliability of a soldered joint fraction can be made high.

[0022] It is characterized by electronic parts according to claim 6 carrying out adhesion formation of the metal layer which contained Bi five to 10% of the weight, and contained Ag and Cu two to 4.5% of the weight in the sum as an outermost layer metal in the electrode lead wire for external connection at Sn. By such configuration, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at further much more low temperature, further much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and the reliability of a soldered joint fraction can be made high.

[0023] Electronic parts according to claim 7 come to carry out adhesion formation of the metal layer which becomes the electrode lead wire for external connection from the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or the multilayer structure of an alloy, and Bi is 4 - 15 % of the weight in composition by the whole metal layer, the sum of Ag and Cu is 1 - 5 % of the weight, and they are characterized by the remainder being Sn. By such configuration, melting is carried out in the case of soldering to the circuit board and the printed circuit board of the electrode lead wire for external connection of electronic parts of the metal layer of multilayer structure, it becomes uniform composition, and an operation which was shown by the previous claim 4 is done so.

[0024] Electronic parts according to claim 8 come to carry out adhesion formation of the metal layer which becomes the electrode lead wire for external connection from the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or the multilayer structure of an alloy, and Bi is 5 - 12 % of the weight in composition by the whole metal layer, the sum of Ag and Cu is 2 - 5 % of the weight, and they are characterized by the remainder being Sn. By such configuration, melting is carried out in the case of soldering to the circuit board and the printed circuit board of the electrode lead wire for external connection of electronic parts of the metal layer of multilayer structure, it becomes uniform composition, and an operation which was shown by the previous claim 5 is done so.

[0025] Electronic parts according to claim 9 come to carry out adhesion formation of the metal layer which becomes the electrode lead wire for external connection from the simple substance of Sn, Bi, Ag, and Cu, or the multilayer structure of an alloy, and Bi is 6 - 10 % of the weight in composition by the whole metal layer, the sum of Ag and Cu is 2 - 4.5 % of the weight, and they are characterized by the remainder being Sn. By such configuration, melting is carried out in the case of soldering to the circuit board and the printed circuit board of the electrode lead wire for external connection of electronic parts of the metal layer of multilayer structure, it becomes uniform composition, and an operation which was shown by the previous claim 6 is done so.

[0026] It is characterized by forming electronic parts according to claim 10 on a substratum [in which the metal layer which carried out adhesion formation becomes the electrode lead wire for external connection from Cu or nickel in electronic parts according to claim *, *, *, *, *, *, *, *, or *] metal layer. Thus, it is enabled to obtain a few junction of an aging by forming a metal layer on the substratum metal layer which consists of Cu or nickel.

[0027] For the manufacture technique of electronic parts according to claim 11, it is the manufacture technique of electronic parts of manufacturing electronic parts according to claim *, *, *, *, *, *, *, *, or *, and current density is 1.5A/dm². By the electroplating method of the following conditions, it is characterized by carrying out adhesion formation of the metal layer. By this technique, particle size adhering to the electrode lead wire for external connection can be made small, and installation by soldering to the circuit board and the printed circuit board of the electrode lead wire for external connection can be performed easily.

[0028] Drawing 1 is a cross section of the electrode lead wire for external connection of the semiconductor device which is one of electronic parts. The inside of drawing and 1 show the metal layer for in a die bond agent and 4, the resin for molding and 5 making electrode lead wire for external connection, and 6 making [a semiconductor device and 2 / a metal wire and 3] easy installation to a printed circuit board or the circuit board. Hereafter, some examples have and explain.

[0029]

[Example]

It is current density 1.0A/dm² on [after forming a substratum nickel plating layer with a thickness of 1-3 micrometers in the electrode lead wire of the semiconductor device which die bond of the semiconductor device is carried out on the leadframe of [example 1] copper material, a wiring with an external electrode is also performed, and the resin seal and the lead manipulation ended] it. Adhesion formation of the Sn-Bi alloy layer which contains Bi 10% of the weight was carried out at 10 micrometers in thickness.

[0030] After forming a 1-2-micrometer substratum Cu plating layer in the electrode lead wire of the iron-nickel material which the resin seal and the lead manipulation ended like the [example 2] above, adhesion formation of 4% of the weight of the Sn-Bi alloy layer was carried out for electrode density 1.5A/dm² and Bi at 12 micrometers in thickness.

It dipped in Sn-Bi-Ag (85-10 to 5 % of the weight) currently heated by 280 degrees C in the electrode lead wire of the copper material which the resin seal and the lead manipulation ended like the [example 3] above after forming a substratum nickel layer, and adhesion formation of the metal layer was carried out at 20 micrometers in thickness.

[0031] After carrying out adhesion formation of the Sn-Bi (80 to 20 % of the weight) with a thickness of 10 micrometers by plating first, it dipped into the electrode lead wire of the copper material which the resin seal and the lead manipulation ended like the [example 4] above into Sn-Ag (96 to 4 % of the weight) heated by 280 degrees C. Composition of the metal layer on electrode lead wire was Sn-Bi-Ag (85-11 to 4 % of the weight).

[0032] The measurement result of change of the relative bonding strength of the Sn-Bi system alloy by change of the content (weight %) of Bi in an Sn-Bi system alloy and change of the melting point is shown in drawing 2. In this drawing, Bi content (weight %) is taken along a quadrature axis, a relative bonding strength (kg) is taken on the left-hand side of an axis of ordinate, and the melting point (**) is taken on the right-hand side of the axis of ordinate. The curve which attached the white round head is a curve which shows the content (weight %) of Bi, and the relation of a relative bonding strength (kg) among this drawing. The curve which attached the black dot is a curve which shows the content (weight %) of Bi, and the relation of the melting point (**), if the content (weight %) of Bi is less than 4%, the melting point will go up suddenly, and when the content (weight %) of Bi exceeds 15%, it turns out that the relative bonding strength is falling suddenly.

[0033] Moreover, it sets to electroplating and is current density 1.5A/dm² It considered as the following because a particle diameter changed and soldering nature deteriorated with current density. That is, if current density is large, a particle diameter will become large and soldering nature will become bad. The soldering nature (relation between a zero-cross time and current density) by the ***** graph was shown in drawing 3. In this drawing, current density is 1.5A/dm². If it exceeds, a zero-cross time will exceed about 3 seconds, and it is shown that poor soldering occurs. In addition, the following time is called zero clo time in a ***** graph. That is, although the solder side around a test piece once falls when a test piece is inserted in a melting solder tub, it is, and when time progress is carried out, a test piece and solder will get used and a solder side will go up rather than the original height along the front face of a test piece. In this case, time after inserting a test piece until a solder side returns to the original height is called zero clo time.

[0034] According to the gestalt of operation of this invention, the electronic parts with the electrode lead wire for external connection which does not use lead can be offered. Moreover, it becomes the Sn-Bi alloy solder with few degradations to carry out adhesion formation to a thermal fatigue, and it can consider as highly reliable solder at the electrode lead wire for external connection. In Table 1, as an example of this invention, the electrode lead wire for external connection of examples 1-4, And the electrode lead wire for external connection which carried out adhesion formation of the Pb-Sn solder (40 to 60 % of the weight) by plating or DIP as a conventional example A Floe process (Sn-Bi solder, 80 to 20 % of the weight) And the reflow method (change by the thermal shock cycle of the bond strength when pasting a printed circuit board in Sn-Bi-Ag system solder and the Tanaka noble-metals incorporated company make (tradename alloy H:composition Sn-90%, Bi-7.5%, Ag-2%, Cu-0.5%)) It was shown (a thermal shock is -55 degree-C<-->+150 degree C, 30 minutes each). In addition, Sn-Bi solder (80 to 20 % of the weight) was used by the Floe process for doubling with the working temperature (230 degrees C - 240 degrees C) when using a soldering paste.

[0035]

[Table 1]

電極リード の金型層		基板への半田付け		熱衝撃テスト (-55°C---+150°C, 各30分)				
		方法	半田組成	0時間	50時間	100時間	200時間	300時間
本 発 明	実施 例1	フロー	Sn/Bi (80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 2/20
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 4/20
	実施 例2	フロー	Sn/Bi (80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 2/20
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 3/20
実施 例4	実施 例4	フロー	Sn/Bi (80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 1/20
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 4/20
	実施 例4	フロー	Sn/Bi (80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 2/20
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20 3/20
従 来 例	フロー	Sn/Bi (80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	3/20 7/20	
	リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	1/20	4/20 12/20	

上記の数字は(不良数/扱い数)を意味する

[0036] Although the failure occurred by 300 times of thermal shock cycles in the conventional example as shown in Table 1, even if it repeated the thermal shock cycle of the number of times of said, the defective was not generated at all by this example.

Therefore, the high thing of the reliability of the electronic parts obtained by this invention is clear.

[0037]

[Effect of the Invention] According to the electronic parts according to claim 1, while electronic parts can be easily attached in a printed circuit board or the circuit board by soldering at low temperature, sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high.

[0038] According to the electronic parts according to claim 2, while electronic parts can be easily attached in a printed circuit board or the circuit board by soldering at much more low temperature, much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high. According to the electronic parts according to claim 3, while electronic parts can be easily attached in a printed circuit board or the circuit board by soldering at further much more low temperature, further much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high.

[0039] According to the electronic parts according to claim 4, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at low temperature, sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high. According to the electronic parts according to claim 5, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at much more low temperature, much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high.

[0040] According to the electronic parts according to claim 6, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at further much more low temperature, further much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high. According to the electronic parts according to claim 7, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at low temperature, sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high.

[0041] According to the electronic parts according to claim 8, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at much more low temperature, much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high. According to the electronic parts according to claim 9, while electronic parts can be attached in a printed circuit board or the circuit board still easily by soldering at further much more low temperature, further much more sufficient mechanical strength for a metal layer can be given, and also to a thermal fatigue, there are few degradations and they can make the reliability of a soldered joint fraction high.

[0042] According to the electronic parts according to claim 10, it is enabled to obtain a few junction of an aging. According to the manufacture technique of electronic parts according to claim 11, particle size adhering to the electrode lead wire for external connection can be made small, and installation by soldering to the circuit board and the printed circuit board of the electrode lead wire for external connection can be performed easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

**Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section of the electrode lead wire for external connection of the semiconductor device in the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the property view showing the relation between Bi content in an Sn-Bi alloy, a bonding strength, and the melting point.

[Drawing 3] It is the property view showing the relation between soldering nature (zero-cross time in a ***** graph examination), and the current density at the time of plating.

[Description of Notations]

1 Semiconductor Layer Element

2 Metal Wire

3 Die Bond Material

4 Resin for Molding Closure

5 Electrode Lead Wire for External Connection

6 Metal Layer

[Translation done.]

 Include

MicroPatent® PatSearch FullText: Record 1 of 1

Search scope: US EP WO JP; Full patent spec.

Years: 1990-2001

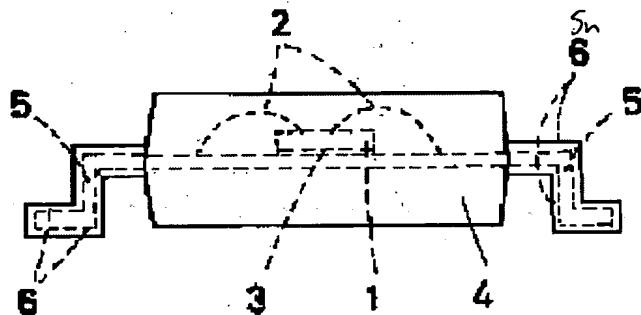
Text: Application No.: JP08240183

JP-A-10-93004

published on

April 10, 1998

(Sheet 1)

[Download This Patent](#)[Family Lookup](#)[Citation Indicators](#)
NEW!
Special Rates
For Citation
Indicators[Go to first matching text](#)

JP10093004

ELECTRONIC COMPONENT AND MANUFACTURE THEREOF
MATSUSHITA ELECTRON CORP

Inventor(s): YOKOZAWA MASAMI ; AOI KAZUHIRO ; NOMURA TORU ; SAWADA RYOJI

Application No. 08240183 JP08240183 JP, Filed 19960911,

Abstract: PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electronic component and manufacture thereof, enabling the forming of a metal layer having good solderability, contg. no Pb, and having high mechanical strength and high bond reliability on electrode leads for external connections.

SOLUTION: On electrode leads 5 for external connections, a metal layer 6 of an Sn alloy contg. Bi 4-15wt.% and Ag plus Cu 5wt.% or less is formed by the electroplating at a current density of 1.5A/dm² after forming an Ni or Cu base layer on the leads 5.

Int'l Class: H01L02350;



Include

For further information, please contact:
Technical Support | Billing | Sales | General Information

JP-A-10-93004

(sheet 2)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-93004

(43)公開日 平成10年(1998)4月10日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 L 23/50

識別記号

F I

H 0 1 L 23/50

V

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-240183

(22)出願日 平成8年(1996)9月11日

(71)出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72)発明者 横沢 真親

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 青井 和廣

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 野村 徹

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(74)代理人 弁理士 宮井 喰夫

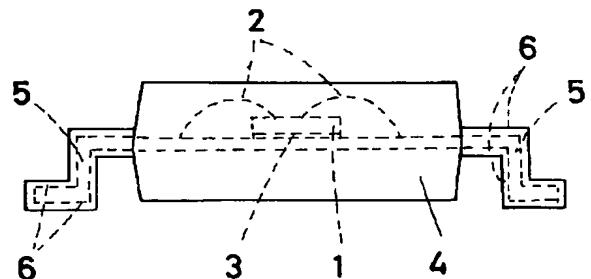
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子部品およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】外部接続用電極リード線に、Pbを含まずかつ半田付け性が良好で機械的強度が高く接合の信頼性の高い金属層を形成することができる電子部品およびその製造方法を提供する。

【解決手段】外部接続用電極リード線5に、SnにBiを4~15重量%、AgとCuを合計で5重量%以下含有した合金からなる金属層6を付着形成する。外部接続用電極リード線5には、NiもしくはCuを下地金属層として形成し、その上に金属層6を形成する。金属層6は、電流密度1.5 A/dm²以下の条件の電気メッキ法によって付着形成する。



- | | |
|---|-------------|
| 1 | 半導体基板 |
| 2 | 金属ワイヤ |
| 3 | ダイボンド材 |
| 4 | 成形用樹脂 |
| 5 | 外部接続用電極リード線 |
| 6 | 金属層 |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを4~15重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする電子部品。

【請求項2】 外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを5~12重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする電子部品。

【請求項3】 外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを6~10重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする電子部品。

【請求項4】 外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを4~15重量%、AgとCuとを合計で1~5重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする電子部品。

【請求項5】 外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを5~12重量%、AgとCuとを合計で2~5重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする電子部品。

【請求項6】 外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを5~10重量%、AgとCuとを合計で2~4.5重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする電子部品。

【請求項7】 外部接続用電極リード線に、Sn、Bi、Ag、Cuの単体もしくは合金の多層構造からなる金属層を付着形成してなり、前記金属層の全体組成でBiが4~15重量%、AgとCuの合計が1~5重量%で、残りがSnであることを特徴とする電子部品。

【請求項8】 外部接続用電極リード線に、Sn、Bi、Ag、Cuの単体もしくは合金の多層構造からなる金属層を付着形成してなり、前記金属層の全体組成でBiが5~12重量%、AgとCuの合計が2~5重量%で、残りがSnであることを特徴とする電子部品。

【請求項9】 外部接続用電極リード線に、Sn、Bi、Ag、Cuの単体もしくは合金の多層構造からなる金属層を付着形成してなり、前記金属層の全体組成でBiが6~10重量%、AgとCuの合計が2~4.5重量%で、残りがSnであることを特徴とする電子部品。

【請求項10】 外部接続用電極リード線に付着形成した金属層がCuもしくはNiからなる下地金属層上に形成されていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の電子部品。

【請求項11】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の電子部品を製造する電子部品の製造方法であつて、電流密度が1.5A/dm²以下の条件の電気メッキ法によって、金属層を付着形成することを特徴とする電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、Pbを含まない外部接続用電極リード線を備えた半導体装置等の電子部品

およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体装置における外部接続用電極リード線には、予め鉛-錫(Pb-Sn)系半田層を付着形成しておくことにより、容易にプリント基板や回路基板に半導体装置を取り付け(半田付け)できるようになっていた。したがって、ほとんどの半導体装置には、外部接続用電極リード線の部分にPbを含有していた。そのPb-Sn系半田層はメッキまたはディップによって付着形成されていた。

【0003】近年、半田付けの容易な金属であるパラジウム(Pd)を予めリードフレームに付着形成させておくことで、組み立て後の半田付着を不要にするとともに、Pbを含まない半導体装置が紹介されている(例えば、日経エレクトロニクスno.622, p17, 1994)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明はPbを排除した(環境対策上、適当なレベルにPbを削減した)半導体装置等の電子部品を実現するため、特に外部接続用電極リード線に付着形成していたPb-Sn系半田を、Pbを含まない(Pbを素材の不純物レベル以下にした)金属層に替えたときに、プリント基板や回路基板に強固に半田付けでき、高い信頼性を得ることができる電子部品およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0005】また、本発明は、半田付けを容易に行うことができる電子部品およびその製造方法を提供することを目的とする。さらに、本発明は、経時変化の少ない電子部品およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の電子部品は、外部接続用電極リード線に付着形成する最外層金属として、従来のPb-Sn系半田に代えて、主として接着の役目を果たすSn(融点232°C)に、その融点を低下させる金属としてビスマス(Bi)を混ぜたSn-Bi系合金を採用した。また、外部接続用電極リード線の半田付けを容易にするための添加金属としてAgとCuを選択した。すなわち、本発明では、電子部品の外部接続用電極リード線の最外層金属として、Sn-Bi系の合金を用い、AgとCuを添加している。なお、AgとCuについては、いずれか片方だけの添加もしくは両方の添加のいずれでもよく、また添加しなくてもよい。添加する場合には、同量ではCuに比べてAgの方が効果が大である。

【0007】なお、AgまたはCuを添加すると、半田付けが容易になるのは、Snに対してAgやCuが溶解しやすいためである。すなわち、半田付け時の半田ペースト中のSnに対してこちら側(リード線側)のAgやCuが溶解しやすくなり、半田付けが容易になるのであ

る。ここで、Biの含有量を4~15重量%としたのは、4重量%未満であると融点が高く(225°C)、プリント基板や回路基板に半田付けする際の温度を高くする(260°C以上)必要があり、半田付けが困難になり、15重量%を超えると、合金の機械的強度が著しく弱くなるからである。Biの含有量は半田接合部の信頼性に関係し、これを解決するために、例えば1~4重量%のAgや1重量%程度のCuというように、合計1~5重量%の範囲内でAgとCuの何れか少なくとも一方を添加した。また、例えばAgを1~5重量%添加し、Cuは0重量%としてもよく、また、Cuを1~5重量%添加してAgを0重量%としてもよい。なお、AgとCuの合計を5重量%とする場合の組み合わせとしては、例えば、Ag:5%~Cu:0%, Ag:4.5%~Cu:0.5%, Ag:4.0%~Cu:1.0%, ……, Ag:0.5%~Cu:4.5%, Ag:0%~Cu:5%などが考えられるが、合計の添加量が同じなら、Agを多くした方が効果が高く、Agが5~3重量でCuが0~2重量%の範囲の組み合わせが最良である。

【0008】なお、Ag, Cuの添加量が5重量%以下としのは、それを超えると、析出が早くなり、表面が凹凸化してザラザラになり、またマイグレーション現象によって電気的ショート不良を発生しやすくなり、さらに半田付けの改善効果が弱くなるからである。ここで、半田接合部の信頼性とAgとCuの含有量との関係について説明する。Biの添加量が4%以下であると、Snの酸化が著しく進行して半田付けが困難で接続の信頼性が低くなる。Biの添加量がそれ以上であってもSnの酸化はある程度は生じるが、このときにAgとCuを添加すると前述したように、SnにAg, Cuが溶解しやすいという理由で半田付けが容易になり、半田付け接続を確実に行って信頼性を向上させることができる。なお、Biの含有量が15重量%を超えると、上述したように、機械的強度が低下して半田付け接続の信頼性が低下するので、Biの含有量は4~15重量%が適切である。

【0009】なお、外部接続用電極リード線にSn-Biの金属層をディップ法(浸漬法)により形成する場合には、付着形成時に金属層が酸化されやすいので、AgとCuの添加は行った方がよいが、電気メッキや無電界メッキ等で金属層を形成する場合には、付着形成時に金属層の酸化は少なく、AgとCuの添加は行わなくてもよい。ただ、長時間の放置あるいは後の工程で基板との接続時などに酸化されることが考えられるので、AgとCuは添加した方が好ましい。

【0010】また、外部接続用電極リード線に付着形成する際に、一つの合金層として付着するだけでなく、Sn, Bi, Ag, Cuの単体もしくは合金などの多層構造の金属層としてもよく、この場合、外部接続用電極リ

ード線の半田付け時に金属層が溶融して混ざり合い、均一な組成になる。また、外部接続用電極リード線に金属層を付着形成する前に、外部接続用電極リード線にCuもしくはNi等の下地金属層を形成しておき、この下地金属層の上に金属層を付着形成することにより、経時変化の少ない接合とすることができます。つまり、下地金属層(NiもしくはCu)の下は、一般にFe/Ni合金またはCuである。このFe/Ni合金またはCuは、工程を経過することで、変質(化合物の形成もしくは酸化)し、金属層の付着性を悪くし、経時変化によってその接合部分にクラックが生成し、断線に至る可能性があるが、上記のように下地金属層を設けておくと、そのような問題を回避することができる。

【0011】また、製造方法としては、金属層を電流密度1.5A/dm²以下の条件で電気メッキすることにより外部接続用電極リード線に付着する金属層を構成する粒子の粒径を小さくすることができ、その結果、外部接続用電極リード線の半田付けを容易に行うことができる。以上をまとめると、以下のようなになる。すなわち、本発明は、外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを4~15重量%含有した金属層を付着形成し、つまり被覆したことを基本発明とする。そして、SnにBiを4~15重量%含有した金属層に、さらに1~5重量%の範囲でAgを含有し、または1~5重量%の範囲でCuを含有し、または合計で1~5重量%の範囲でAgとCuを含有したものをその応用発明としている。上記では、範囲を1~5重量%としているが、5重量%以下の範囲でAgまたはCuまたはそれらの両方を含有させればよい。つまり、0重量%を除くという意味で、下限を1重量%としているが、1重量%より少なくてその含有量に応じた分だけ効果が得られるので、0重量%を除くという条件で0~5重量%としてもよい。

【0012】ここで、AgとCuの添加の作用について説明する。Ag+Cuの構成は、以下の3種類のSn酸化進行の課題を(工程順)およびSn酸化後の半田付け性の4種類の課題を総合して解決するものである。

A: 被覆層の形成時

A1: ディップ法(溶融したものに漬けるため、Snが酸化しやすい)このときのSnの酸化防止のために、Ag+Cuを5重量%以下を含有させるとよい。AgとCuは、単独でもよく。なお、酸化防止の効果は、同じ量ならAgの方が高い。

【0013】A2: 電気メッキ法(Snの酸化は少ない)

Ag+Cuは、後工程を考慮すると、含有させた方が望ましい。

B: リードが製造されてから実際に使用されるまでに、長い場合で1年程度放置されることに対して日本の日常1年分に相当する85°C16時間の試験で、リード被覆

層のSnに酸化が見られる。その酸化防止に、Ag+Cuを5重量%以下を含有させるとよい。AgとCuは、単独でもよく。なお、酸化防止の効果は、同じ量ならAgの方が高い。

【0014】C：基板などに電子部品を半田付けするときの課題

C1：半田ペースト、リード被覆層のSnが酸化する。その酸化防止に、Ag+Cuを5重量%以下を含有させるとよい。AgとCuは、単独でもよく。なお、酸化防止の効果は、同じ量ならAgの方が高い。

C2：Snの酸化があると、半田ペーストによる電子部品の半田付けが困難で、信頼性が低下する。その解決策として、Ag+Cuを5重量%以下を含有させるとよい。AgとCuは、単独でもよく。

【0015】なお、Ag+Cuは以下のように作用する。つまり、半田ペースト中のSnにリード被覆層中のAg+Cuが溶解し、Snの酸化があっても、半田付けが容易となり、リードと基板と半田ペーストとの付着強度が高く、信頼性が向上する。以上のように、Ag+Cuの効果は、最終的にはC2の項に述べた通りであるが、途中段階のA1, B, C1の項の工程での酸化防止効果も複合されたものとなる。言い換えれば、A, B, Cの各項でのSnの酸化防止が、半田付け容易ということになり、したがって、リードと基板と半田ペーストとの付着強度が高く、信頼性が向上するということになる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参考しながら説明する。半導体装置等の電子部品の外部接続用電極リード線は、プリント基板や回路基板にフロー法またはリフロー法などに半田付けされる。したがって、電子部品の電極リード線に付着形成する金属としては、それぞれに対応する必要がある。

【0017】請求項1記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを4~15重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする。このような構成によって、低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによって容易に取り付けることができるとともに、金属層に十分な機械的強度をもたせることができて半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0018】請求項2記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを5~12重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする。このような構成によって、いっそう低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによって容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそう十分な機械的強度をもたせることができて半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0019】請求項3記載の外部接続用電極リード線

に、最外層金属としてSnにBiを6~10重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする。このような構成によって、さらにいっそう低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによって容易に取り付けることができるとともに、金属層にさらにいっそう十分な機械的強度をもたせることができて半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0020】請求項4記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを4~15重量%、AgとCuとを合計で1~5重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする。このような構成によって、低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層に十分な機械的強度をもたせることができて半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0021】請求項5記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを5~12重量%、AgとCuとを合計で2~5重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする。このような構成によって、いっそう低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそう十分な機械的強度をもたせることができて半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0022】請求項6記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、最外層金属としてSnにBiを5~10重量%、AgとCuとを合計で2~4.5重量%含有した金属層を付着形成したことを特徴とする。このような構成によって、さらにいっそう低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層にさらにいっそう十分な機械的強度をもたせることができて半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0023】請求項7記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、Sn, Bi, Ag, Cuの単体もしくは合金の多層構造からなる金属層を付着形成してなり、金属層の全体組成でBiが4~15重量%で、AgとCuの合計が1~5重量%で、残りがSnであることを特徴とする。このような構成によって、多層構造の金属層が電子部品の外部接続用電極リード線の回路基板やプリント基板への半田付けの際に溶融して均一な組成となり、先の請求項4で示したような作用を奏する。

【0024】請求項8記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、Sn, Bi, Ag, Cuの単体もしくは合金の多層構造からなる金属層を付着形成してなり、金属層の全体組成でBiが5~12重量%で、AgとCuの合計が2~5重量%で、残りがSnであることを特徴とする。このような構成によって、多層構造の金属層が電子部品の外部接続用電極リード線の回路基板やプリント基板への半田付けの際に溶融して均一な組成となり、先の請求項4で示したような作用を奏する。

ト基板への半田付けの際に溶融して均一な組成となり、先の請求項5で示したような作用を奏する。

【0025】請求項9記載の電子部品は、外部接続用電極リード線に、Sn, Bi, Ag, Cuの単体もしくは合金の多層構造からなる金属層を付着形成してなり、金属層の全体組成でBiが6～10重量%で、AgとCuの合計が2～4.5重量%で、残りがSnであることを特徴とする。このような構成によって、多層構造の金属層が電子部品の外部接続用電極リード線の回路基板やプリント基板への半田付けの際に溶融して均一な組成となり、先の請求項6で示したような作用を奏する。

【0026】請求項10記載の電子部品は、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8または9記載の電子部品において、外部接続用電極リード線に付着形成した金属層がCuもしくはNiからなる下地金属層上に形成されていることを特徴とする。このように、金属層をCuもしくはNiからなる下地金属層上に形成することによって、経時変化の少ない接合を得ることが可能となる。

【0027】請求項11記載の電子部品の製造方法は、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8または9記載の電子部品を製造する電子部品の製造方法であって、電流密度が $1.5\text{ A}/\text{dm}^2$ 以下の条件の電気メッキ法によって、金属層を付着形成することを特徴とする。この方法によって、外部接続用電極リード線に付着する粒径を小さくでき、外部接続用電極リード線の回路基板やプリント基板への半田付けによる取り付けを容易に行うことができる。

【0028】図1は、電子部品の一つである半導体装置の外部接続用電極リード線の断面図である。図中、1は半導体素子、2は金属ワイヤ、3はダイボンド剤、4は成形用樹脂、5は外部接続用電極リード線、6はプリント基板や回路基板への取り付けを容易にするための金属層を示す。以下、いくつかの実施例でもって説明する。

【0029】 【実施例】

〔実施例1〕銅材のリードフレーム上に半導体素子がダイボンドされ、外部電極との配線も施され、樹脂封止およびリード加工の終了した半導体装置の電極リード線に厚さ $1\sim3\mu\text{m}$ の下地Niメッキ膜を形成した後、その上に電流密度 $1.0\text{ A}/\text{dm}^2$ で、Biを10重量%含むSn-Bi合金膜を厚さ $10\mu\text{m}$ に付着形成した。

【0030】〔実施例2〕上記と同様にして樹脂封止およびリード加工の終了した鉄-ニッケル材の電極リード線に $1\sim2\mu\text{m}$ の下地Cuメッキ膜を形成した後、電極密度 $1.5\text{ A}/\text{dm}^2$ 、Biを4重量%のSn-Bi合金膜を厚さ $12\mu\text{m}$ に付着形成した。

〔実施例3〕上記と同様にして樹脂封止およびリード加工の終了した銅材の電極リード線を、下地Ni膜を形成した後、 280°C に加熱されているSn-Bi-Ag(85-10-5重量%)中のディップし、金属層を厚

さ $20\mu\text{m}$ に付着形成した。

【0031】〔実施例4〕上記と同様にして樹脂封止およびリード加工の終了した銅材の電極リード線に、まず厚さ $10\mu\text{m}$ のSn-Bi(80-20重量%)をメッキによって付着形成した後、 280°C に加熱されたSn-Ag(96-4重量%)中にディップした。電極リード線上の金属層の組成はSn-Bi-Ag(85-11-4重量%)であった。

【0032】図2に、Sn-Bi系合金におけるBiの含有量(重量%)の変化によるSn-Bi系合金の相対的接合強度の変化および融点の変化の測定結果を示す。同図において、横軸にBi含有量(重量%)をとり、縦軸左側に相対的接合強度(kg)をとり、縦軸右側に融点(°C)をとっている。同図中、白丸を付けた曲線は、Biの含有量(重量%)と相対的接合強度(kg)の関係を示す曲線であり、黒丸を付けた曲線はBiの含有量(重量%)と融点(°C)の関係を示す曲線であり、Biの含有量(重量%)が4%を下回ると融点が急に上昇し、また、Biの含有量(重量%)が15%を超えると、相対的接合強度が急に低下していることがわかる。

【0033】また、電気メッキにおいて、電流密度を $1.5\text{ A}/\text{dm}^2$ 以下としたのは、電流密度によって粒子径が変化し、半田付け性が劣化するからである。つまり、電流密度が大きいと粒子径が大きくなり、半田付け性が悪くなる。図3にメニスコグラフによる半田付け性(ゼロクロスタイムと電流密度の関係)を示した。同図では、電流密度が $1.5\text{ A}/\text{dm}^2$ を超えると、ゼロクロスタイムが約3秒を超ることになり、半田付け不良が発生することを示している。なお、メニスコグラフにおけるゼロクロタイムとは、つぎのような時間をいっている。すなわち、溶融半田槽に試料片を差し込んだときに、試料片の周囲の半田面がいったん低下するが、ある時間経過すると試料片と半田とがなじんで試料片の表面に沿って半田面が元の高さよりも上昇することになる。この際、試料片を差し込んでから半田面が元の高さに戻るまでの時間をゼロクロタイムという。

【0034】本発明の実施の形態によると、鉛を使用しない外部接続用電極リード線を有した電子部品を提供することができる。また、外部接続用電極リード線に付着形成するのが、熱疲労に対して劣化の少ないSn-Bi合金半田となり、高信頼性の半田とすることができます。表1には、本発明の例として、実施例1～4の外部接続用電極リード線、そして従来例としてPb-Sn半田(40-60重量%)をメッキまたはディップにより付着形成した外部接続用電極リード線を、フロー法(Sn-Bi半田、80-20重量%)およびリフロー法(Sn-Bi-Ag系半田、田中貴金属株式会社製(商品名アロイH:組成Sn-90%，Bi-7.5%，Ag-2%，Cu-0.5%)にてプリント基板に接着した時の接着強度の熱衝撃サイクルによる変化を示した(熱衝

擊は $-55^{\circ}\text{C} \rightarrow +150^{\circ}\text{C}$ 、各30分)。なお、フロー法でSn-Bi半田(80-20重量%)を用いたのは、半田ペーストを用いたときの作業温度(230°C ~

240°C)に合わせるためである。

【0035】

【表1】

電極リード の金属層		基板への半田付け		熱衝撃テスト($-55^{\circ}\text{C} \rightarrow +150^{\circ}\text{C}$ 、各30分)					
		方法	半田組成	0サイクル	50サイクル	100サイクル	200サイクル	300サイクル	
本発明	実施例1	フロー	Sn/Bi(80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
	実施例2	フロー	Sn/Bi(80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
従来例	実施例4	フロー	Sn/Bi(80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
	実施例4	フロー	Sn/Bi(80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	
従来例		フロー	Sn/Bi(80/20)	0/20	0/20	0/20	0/20	3/20	
		リフロー	Sn/Bi/Ag系(アロイH)	0/20	0/20	0/20	1/20	12/20	

上記の数字は(不良数/扱い数)を意味する

【0036】表1からわかるように、従来例では300回の熱衝撃サイクルによって不良が発生したが、本実施例では、同回数の熱衝撃サイクルを繰り返しても、不良品は全く発生しなかった。したがって、本発明によって得られる電子部品の信頼性は高いことが明らかである。

【0037】

【発明の効果】請求項1記載の電子部品によれば、低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによって容易に取り付けることができるとともに、金属層に十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0038】請求項2記載の電子部品によれば、いっそ低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによって容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそ十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。請求項3記載の電子部品によれば、さらにいっそ低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによって容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそ十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0039】請求項4記載の電子部品によれば、低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層に十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。請求項5記載の電子部品によれば、

いっそ低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそ十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0040】請求項6記載の電子部品によれば、さらにいっそ低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそ十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。請求項7記載の電子部品によれば、低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層に十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。請求項8記載の電子部品によれば、低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層に十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0041】請求項9記載の電子部品によれば、いっそ低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそ十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。請求項10記載の電子部品によれば、さらにいっそ低い温度で電子部品をプリント基板や回路基板に半田付けによってさらに容易に取り付けることができるとともに、金属層にいっそ十分な機械的強度をもたせることができ、熱疲労に対しても劣化が少なく、半田接合部分の信頼性を高くすることができる。

【0042】請求項10記載の電子部品によれば、経時

変化の少ない接合を得ることが可能となる。請求項11記載の電子部品の製造方法によれば、外部接続用電極リード線に付着する粒径を小さくでき、外部接続用電極リード線の回路基板やプリント基板への半田付けによる取り付けを容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における半導体装置の外部接続用電極リード線の断面図である。

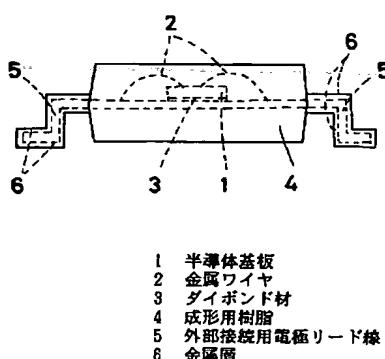
【図2】Sn-Bi合金中のBi含有量と接合強度および融点の関係を示す特性図である。

【図3】半田付け性（メニスコグラフ試験でのゼロクロス時間）とメッキ時の電流密度の関係を示す特性図である。

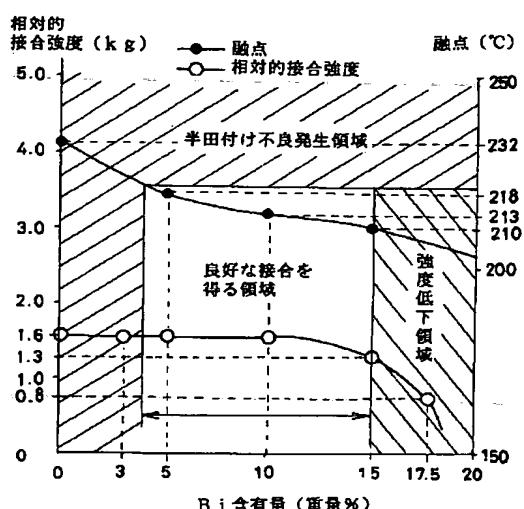
【符号の説明】

- 1 半導体層素子
- 2 金属ワイヤ
- 3 ダイボンド材
- 4 成形封止用樹脂
- 5 外部接続用電極リード線
- 6 金属層

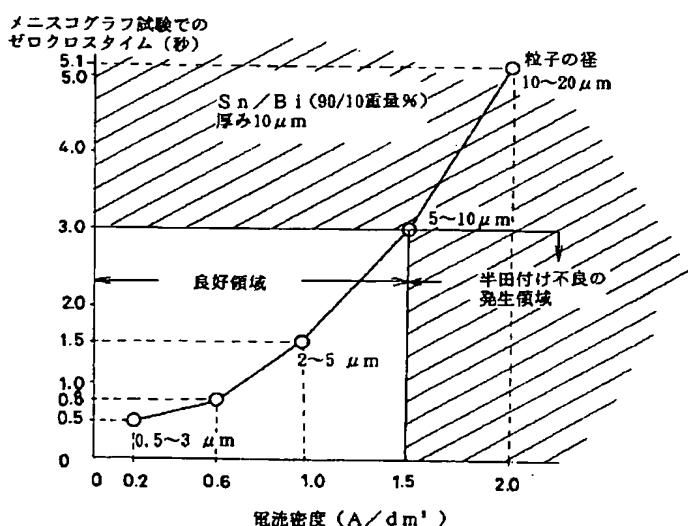
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 澤田 良治
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内